

山羊上颌窦及额窦黏膜厚度与可承受压强相关研究

吕源¹ 韩奕诗² 李岩峰² 任桓³ 樊佳东² 刘茜⁴ 胡品² 包文雅²

1. 辽宁医学院解放军总医院第一附属医院研究生培养基地, 锦州 121000;

2. 解放军总医院第一附属医院口腔科, 北京 100048; 3. 78086部队50分队卫生所, 成都 610017;

4. 解放军总医院第一附属医院病理科, 北京 100048

[摘要] **目的** 探讨山羊上颌窦及额窦黏膜的厚度及可承受压强的差异, 并分析造成这种差异的可能原因, 为上颌窦提升术中涉及黏膜问题时提供理论依据和指导。**方法** 从获取的每块黏膜上切取2块所需大小的黏膜, 中性甲醛溶液固定24 h后, 将黏膜制成组织切片, 用于测量黏膜厚度, 另一块黏膜用于可承受压强数值的测定, 再进行二者相关性的分析, 选择合适的统计方法和软件。**结果** 山羊上颌窦顶、上颌窦底、额窦黏膜厚度分别为(410.03±65.97)、(461.33±91.37)、(216.90±46.47) μm。山羊上颌窦顶、上颌窦底、额窦黏膜可承受压强分别为(260.08±80.12)、(306.90±94.37)、(121.72±31.72) kPa。上颌窦顶与额窦、上颌窦底与额窦、上颌窦顶与窦底黏膜的厚度均值之间差异有统计学意义($P<0.05$), 可承受压强均值之间差异也有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 上颌窦顶、底黏膜较额窦黏膜厚度及可承受压强均大, 上颌窦底黏膜较上颌窦顶黏膜厚度和可承受压强稍偏大, 并且窦黏膜可承受压强与黏膜厚度之间成正相关关系。

[关键词] 山羊; 上颌窦底提升; 窦黏膜; 黏膜厚度; 可承受压强

[中图分类号] R 782 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2016.01.012

Correlation studies in goats about the membrane thickness and pressure of the maxillary and frontal sinuses Lü Yuan¹, Han Yishi², Li Yanfeng², Ren Huan³, Fan Jiadong², Liu Qian⁴, Hu Pin², Bao Wenya². (1. Master's Training Site, First Affiliated Hospital of Peoples Liberation Army General Hospital, Liaoning Medical University, Jinzhou 121000, China; 2. Dept. of Stomatology, The First Hospital Affiliated to The PLA General Hospital, Beijing 100048, China; 3. Clinic of Squadron 50 of Unit 78086, Chengdu 610017, China; 4. Dept. of Pathology, The First Hospital Affiliated to The PLA General Hospital, Beijing 100048, China)

Supported by: Clinical Support Foundation of The PLA General Hospital(2014FC-SXYY-1003); Special Project of Capital Health Development(2014-4-5022). Correspondence: Li Yanfeng, E-mail: m.god@yeah.net.

[Abstract] **Objective** This study aimed to explore the differences of membrane thickness and pressure on the paranasal sinus membrane in goats and analyze their causes. The results can provide theoretical basis and guidance for the issues of the maxillary sinus floor augmentation related to the membrane. **Methods** The membrane was cut into two sizes from every sinus membrane. The membrane was fixed in formalin to obtain tissue specimens for the membrane thickness study and pressure study. The correlation between the two parameters was then analyzed, and appropriate statistical methods and software were selected. **Results** The top of maxillary sinus, the bottom of maxillary sinus and the frontal sinus membrane thickness were (410.03±65.97), (461.33±91.37), (216.90±46.47) μm. The pressure were (260.08±80.12), (306.90±94.37), (121.72±31.72) kPa. The mean differences of the membrane thickness between the top of the maxillary sinus and the frontal sinus, bottom and frontal, and top and bottom were statistically significant ($P<0.05$). The mean differences in membrane pressure were also statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** The membrane thickness and pressure of the top and bottom

of the maxillary sinus are higher than those of the frontal sinus membrane. However, the thickness and pressure of the bottom membrane are slightly higher than those of the top membrane. Pressure and membrane thickness are positively correlated in the sinus membrane.

[收稿日期] 2015-07-08; **[修回日期]** 2015-11-07

[基金项目] 解放军总医院临床扶植基金(2014FC-SXYY-1003); 首都卫生发展科研专项(首发2014-4-5022)

[作者简介] 吕源, 住院医师, 硕士, E-mail: lvyuan586@163.com

[通信作者] 李岩峰, 副教授, 博士, E-mail: m.god@yeah.net

[Key words] goat; maxillary sinus floor elevation; sinus membrane; membrane thickness; pressure

上颌窦黏膜的生物学特性与上颌窦提升时黏膜剥离的难易和成骨效果等因素密切相关,因此研究上颌窦黏膜生物学特性对上颌窦提升术中黏膜的剥离与提升有重要指导意义。本研究将通过建立体外动物模型,对山羊鼻窦(上颌窦、额窦)黏膜的厚度和可承受压强相关问题进行研究和探讨,以期加深对上颌窦黏膜特性的理解,为上颌窦提升术中涉及到的黏膜特性问题和种植体植入提供理论依据和指导。

1 材料和方法

1.1 动物及材料、设备

选取解放军总医院第一附属医院动物实验中心提供的5只山羊,年龄为1~2岁,雌雄不限,体态身形大小接近,身体健康,口腔、上颌窦无异常。

骨锯(天津宇通医疗器械厂),剪刀、弯止血钳、无齿镊、刀片(上海伟荣医疗器材有限公司),刻度尺(宁波得力文具有限公司),推拉力计(温州一鼎仪器制造有限公司),CT设备(PHILIPS公司,荷兰),显微镜(Olympus公司,日本)。

1.2 方法

1.2.1 实验模型的获得^[1] 将山羊头颅行CT扫描和三维重建分析后进行剥皮、划线和截骨(图1),最终每只山羊均可获得左右各2个上颌窦顶、上颌窦底、额窦共6个窦腔。

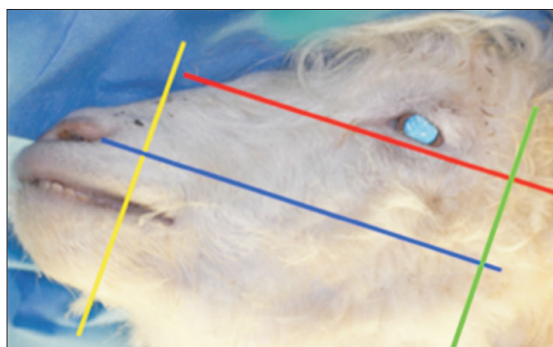


图1 划分截骨线

Fig 1 Divide osteotomy line

1.2.2 实验过程 各窦腔黏膜剥离下来以后均切取20 mm×20 mm方形黏膜和大于5 mm×10 mm的任意形状黏膜。先将后者置于10%中性甲醛溶液中固定24 h后制成黏膜组织切片,在带有刻度目镜的光学显微镜下随机选取每张切片的3处位点进行读数并记录(图2),数值经单位换算最终得到黏膜厚度值。将方形黏膜展平置于自制同心环形夹具间后拧紧螺丝,将推拉力计推力端与自制压具连接后对夹

具内环所暴露的中央部位黏膜均匀施加垂直向下的压力,直至黏膜破裂,读数并记录。

1.3 统计学分析

采用SPSS 17.0软件包对实验数据进行分析,其中对黏膜厚度及可承受压强分别选择配对 t 检验,黏膜厚度和可承受压强二者之间的相关性研究选择线性回归。所有 P 值均为双边, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。



图2 测量黏膜 HE ×100

Fig 2 Measure the membrane HE ×100

2 结果

山羊上颌窦顶、上颌窦底、额窦黏膜厚度分别为 (410.03 ± 65.97) 、 (461.33 ± 91.37) 、 (216.90 ± 46.47) μm 。山羊上颌窦顶、上颌窦底、额窦黏膜可承受压强分别为 (260.08 ± 80.12) 、 (306.90 ± 94.37) 、 (121.72 ± 31.72) kPa。上颌窦顶与额窦($t=7.479$, $P=0.000$)、上颌窦底与额窦($t=7.128$, $P=0.000$)、上颌窦顶与窦底($t=-2.953$, $P=0.016$)黏膜厚度间差异均有统计学意义($P<0.05$)。上颌窦顶与额窦($t=5.131$, $P=0.001$)、上颌窦底与额窦($t=5.874$, $P=0.000$)、上颌窦顶与窦底($t=-2.892$, $P=0.018$)黏膜可承受压强间差异均有统计学意义($P<0.05$)。

统计学分析结果可见,上颌窦黏膜可承受压强-厚度之间相关性($r=0.976$, $P=0.000$)以及额窦可承受压强-厚度之间相关性($r=0.920$, $P=0.000$)均较强;上颌窦、额窦可承受压强-厚度的决定系数 R^2 分别为0.953和0.847,说明上颌窦黏膜和额窦黏膜可承受压强的差异中分别有95.3%和84.7%来源各自黏膜厚度的改变。

上颌窦、额窦黏膜可承受压强-厚度直线回归方程经方差分析后得到两者 F 值分别为368.367和44.237,

P 值均为0.000, 回归方程均有统计学意义, 可认为上颌窦和额窦黏膜可承受压强与黏膜厚度之间有直线回归关系, 上颌窦黏膜可承受压强-厚度回归方程为 $y=-176.273+1.055x$, 额窦黏膜可承受压强-厚度回归方程为 $y=-14.520+0.628x$ 。回归方程散点图见图3、4。

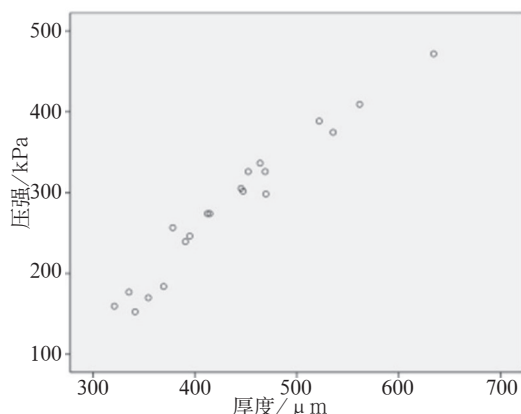


图3 上颌窦黏膜可承受压强-厚度直线回归关系散点图

Fig 3 The scatter chart of linear regression relation between the pressure and the membrane thickness in maxillary sinus membrane

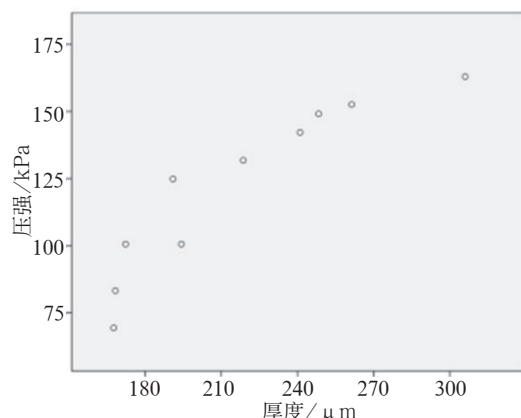


图4 额窦黏膜可承受压强-厚度直线回归关系散点图

Fig 4 The scatter chart of linear regression relation between the pressure and the membrane thickness in frontal sinus membrane

3 讨论

3.1 实验动物和取材部位的确定

关于实验动物的选择原则上应选择与人类最为接近的灵长类动物如猴子, 但考虑到价格和伦理问题并未选用。有学者^[2]利用兔子和犬进行上颌窦实验, 但兔子和犬上颌窦小, 相对不易操作。Haas等^[3]认为犬没有Schneiderian膜也不经历气化, 但是有学者^[4]却不同意该观点。猪上颌窦大小合适, 但猪上

颌窦外侧壁较厚且皮质骨非常坚韧^[5], 并且上颌窦黏膜较人类厚^[6]。山羊上颌窦位置、大小形态和骨结构与人类相似, 外侧壁骨板较薄, 外科钻钻孔开窗以及黏膜的剥离和提升都较容易^[7-8]; 尤其山羊窦腔黏膜厚度、组织结构也近似于人类^[9-10], 因此, 本实验研究选择羊作为动物模型。

侧壁开窗式上颌窦底提升术与冲顶式上颌窦底提升术均需剥离和抬高上颌窦底黏膜, 本研究将每侧上颌窦分割为顶、底两部分, 顶部选取两侧上颌窦外侧壁靠近分割线部位黏膜, 作为侧壁开窗式上颌窦底提升术所需剥离的黏膜, 底部选取接近后牙区根尖位置的黏膜, 作为冲顶式上颌窦底提升术所需剥离的黏膜。选择额窦黏膜, 首先考虑作为上颌窦黏膜特性的对比研究, 即使数值不作为上颌窦提升直接参考, 但可更好了解上颌窦黏膜生物学特性并分析形成该特性的可能原因。

3.2 实验技术关键点

实验前行CT扫描和重建分析, 旨在了解上颌窦和额窦的大小、上颌窦外侧壁骨板厚度等, 确定双侧上颌窦与参照物(牙胶条)间的位置关系以指导截骨; 并且当出现上颌窦分嵴、黏膜转折和变移时, 在黏膜剥离等操作前给予提示和指导。

为保证实验不受其他因素的干扰, 每只羊处死后立即行CT扫描和后续实验, 颌骨锯开后窦腔暴露于空气中, 为防止黏膜干燥引起性状改变, 应立即开始剥离黏膜, 并将暂未行黏膜剥离的窦腔浸泡于室温生理盐水中, 正进行剥离的黏膜和窦腔亦用生理盐水不断润湿, 并在保证操作质量前提下尽量缩短操作时间。为降低实验结果的偶然误差, 保证实验结果和最终数据的准确性, 窦黏膜的剥离由一人完成。黏膜较薄, 因此在任何操作步骤中均应轻柔仔细。

为使固定组织收缩率尽量降低, 笔者参考大量文献^[11-12], 最终选用10%中性甲醛溶液(即含磷酸盐的缓冲液)作为黏膜固定液, 最终测量得到羊上颌窦黏膜平均厚度, 与以往文献数据差异不大^[9]。值得说明的是黏膜本身厚度极薄, 相比较而言黏膜厚度值受标本制作过程中切片机切片方向的影响更值得考虑。因此切片机在切片时务必垂直于黏膜, 待切片制作完成后检查未达标准者(本实验出现5例)返回重新制作切片。

尽管CT测量黏膜厚度的方法不存在黏膜浸于固定液中导致细胞微变形和切片机切片时的误差, 但是CT测量值单位通常为mm, 光镜读数折算后单位为 μm , 二者相比数量级有差异, 若以CT测量得到精确黏膜厚度较为困难。Janner等^[13]曾运用锥形束

CT在上颌窦不同位置测量黏膜厚度,但黏膜厚度有很大个体差异。故本实验将CT测量黏膜厚度结果仅作为组织学辅助参考。

3.3 黏膜形态学表现

在剥离、切取黏膜和对黏膜垂直施压时,即可直观发现不同位置黏膜之间的差别:黏膜透明、纤薄时剥离容易发生卷曲和压破,黏膜发白;厚重时剥离相对容易,不易压破。随推拉力计值增大可见黏膜逐渐变薄和通透。但总体来说上颌窦黏膜韧性较大,上颌窦提升操作时若不以锐利器械施加过大的力作用于上颌窦黏膜,黏膜并不会轻易穿破,本实验压具底面直径为6 mm,其推拉力计测定数值约为0.6~0.9 kg,最小值为上颌窦顶的0.44 kg,接近于500 mL瓶装水重量,若临床接触黏膜的操作器械面直径与本实验不同,操作力值亦作相应调整。但本实验为山羊窦黏膜,尽管山羊上颌窦情况与人类十分类似,但数值建议作为参考,完全以本数值为依据还需谨慎操作。

3.4 对结果的分析

针对山羊上颌窦顶、上颌窦底、额窦黏膜厚度均值大小不同,从上颌窦、额窦解剖方面分析,上颌窦与额窦黏膜厚度差别考虑可能原因:1)窦开口位置高低不同^[14];2)神经支配不同。上颌窦底与上颌窦顶、额窦黏膜厚度差别可能原因是咀嚼力刺激大小不同。黏膜可承受压强均值差异同样提出前述猜想。但以上问题有待进一步验证。

[参考文献]

- [1] 樊佳东. 新型剥离器的优化和对羊上颌窦底黏膜剥离的对比研究[D]. 锦州: 辽宁医学院研究生学院, 2014.
Fan JD. A comparative study on the optimization of the new type of stripper and the dissection of the maxillary sinus floor in goat[D]. Jinzhou: Liaoning Medical University Postgraduate School, 2014.
- [2] Allegrini S Jr, Yoshimoto M, Salles MB, et al. Bone regeneration in rabbit sinus lifting associated with bovine BMP[J]. J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater, 2004, 68(2): 127-131.
- [3] Haas R, Mailath G, Dörtbudak O, et al. Bovine hydroxyapatite for maxillary sinus augmentation: analysis of interfacial bond strength of dental implants using pull-out tests [J]. Clin Oral Implants Res, 1998, 9(2):117-122.
- [4] 李祥, 朱双喜, 黄代营, 等. 上颌窦外提升及同期牙种植动物模型的建立[J]. 中国口腔种植学杂志, 2010, 15(4):165-167.
- Li X, Zhu SX, Huang DY, et al. An experimental model for maxillary sinus floor lift with simultaneous implant placement[J]. Chin J Oral Implantology, 2010, 15(4):165-167.
- [5] Estaca E, Cabezas J, Usón J, et al. Maxillary sinus-floor elevation: an animal model[J]. Clin Oral Implants Res, 2008, 19(10):1044-1048.
- [6] Stelzle F, Benner KU. An animal model for sinus floor elevation with great elevation heights. Macroscopic, microscopic, radiological and micro-CT analysis: *ex vivo*[J]. Clin Oral Implants Res, 2010, 21(12):1370-1378.
- [7] Derong Z, Lian G, Jiayu L, et al. Anatomic and histological analysis in a goat model used for maxillary sinus floor augmentation with simultaneous implant placement[J]. Clin Oral Implants Res, 2010, 21(1):65-70.
- [8] Grageda E, Lozada JL, Boyne PJ, et al. Bone formation in the maxillary sinus by using platelet-rich plasma: an experimental study in sheep[J]. J Oral Implantol, 2005, 31(1):2-17.
- [9] López-Niño J, García-Caballero L, González-Mosquera A, et al. Lamb *ex vivo* model for training in maxillary sinus floor elevation surgery: a comparative study with human standards[J]. J Periodontol, 2012, 83(3):354-361.
- [10] 肖菲, 赵保东, 王维英, 等. 用盘钻经牙槽嵴提升上颌窦底手术的临床效果观察[J]. 中华口腔医学杂志, 2011, 46(6):321-325.
Xiao F, Zhao BD, Wang WY, et al. Clinical study of transcrestal maxillary sinus floor elevation with the disk-up sinus reamer[J]. Chin J Stomatol, 2011, 46(6):321-325.
- [11] Jonmarker S, Valdman A, Lindberg A, et al. Tissue shrinkage after fixation with formalin injection of prostatectomy specimens[J]. Virchows Arch, 2006, 449(3):297-301.
- [12] 顾挺, 张春叶, 王丽珍. 固定时间对口腔黏膜鳞状细胞癌组织染色的影响[J]. 中国当代医药, 2013, 20(10):7-8, 11.
Gu T, Zhang CY, Wang LZ. The effects of fixation time on the staining for oral squamous cell carcinoma(OSCC) tissues [J]. Chin Modern Med, 2013, 20(10):7-8, 11.
- [13] Janner SF, Caversaccio MD, Dubach P, et al. Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane: a radiographic analysis using cone beam computed tomography in patients referred for dental implant surgery in the posterior maxilla[J]. Clin Oral Implants Res, 2011, 22(12):1446-1453.
- [14] 汪运坤, 林清霞, 张开文. 上颌窦窦口的应用解剖学观测[J]. 耳鼻咽喉头颈外科, 1999, 6(3):169-172.
Wang YK, Lin QX, Zhang KW. Applied anatomy of the ostium of maxillary sinus[J]. Chin Arch Otolaryngology-Head Neck Surg, 1999, 6(3):169-172.

(本文编辑 杜冰)